

Efeito da época de coleta e concentração de auxina no enraizamento de estacas de *Lippia gracilis* Schauer

SOUZA, A.V.V.^{1*}; SANTOS, U.S.¹; SOUZA, M.D.¹; SOUZA, D.D.²; BASTOS, D.C.¹

¹Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, Brasil²Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil*E-mail: ana.souza@embrapa.br

RESUMO: A *Lippia gracilis*, conhecida popularmente como alecrim da chapada, alecrim de tabuleiro, apresenta potencial relevante para a produção de medicamentos fitoterápicos, além de outros produtos, como biocidas para utilização na agropecuária. Entretanto, poucos são os estudos relacionados à propagação dessa espécie. O desenvolvimento de pesquisas nesse contexto é relevante a fim de obter informações que subsidiem estudos futuros voltados a produção comercial de mudas. Dessa forma, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a influência da época de coleta das estacas e diferentes concentrações de AIB no enraizamento de estacas de *L. gracilis*. O estudo foi realizado no viveiro de mudas da Embrapa Semiárido. Estacas apicais e medianas de *Lippia gracilis* com 20 cm de comprimento e um par de folhas foram coletadas em duas épocas: seca (junho de 2010) e chuvosa (março de 2011). Após imersão na auxina foram transplantadas para tubetes de polietileno contendo como substrato a vermiculita e mantidas em casa de vegetação durante 40 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5 (dois tipos de estacas x cinco concentrações de AIB), totalizando 10 tratamentos, com três repetições e oito estacas/ parcela, para cada época de coleta. A avaliação foi realizada aos 40 dias após a instalação do experimento, em relação ao número de brotações por estaca (NBE), número de folhas por brotações (NFB), número de raízes por estaca (NRE), peso da biomassa fresca (PBF) e peso da biomassa seca (PBS) da estaca e porcentagem de enraizamento (%EN). Os resultados mostraram que é possível a produção de mudas de *Lippia gracilis* utilizando-se estacas medianas sem a aplicação de AIB, com as estacas coletadas na época chuvosa. Portanto, não há necessidade de se utilizar auxina sintética para a propagação vegetativa dessa espécie.

Palavras-chave: Verbenaceae, ácido indol butírico, alecrim do mato, plantas medicinais.

ABSTRACT: Effect of collection time and auxin concentration on rooting of *Lippia gracilis* Schauer cuttings. *Lippia gracilis*, popularly known as the plateau rosemary, rosemary board, has potential relevance for the production of herbal medicines, and other products such as biocides for use in agriculture. However, there are few studies related to the spread of this species. The development of research in this context is relevant in order to obtain information that will help future studies aimed at the commercial production of seedlings. Thus, it developed this work was to evaluate the influence of time for collecting the cuttings and different concentrations of IBA on rooting of *L. gracilis* cuttings. The study was conducted in the seedling nursery at Embrapa Semi-Arid. Apical cuttings and medians of *Lippia gracilis* with 20 cm long and 1 pair of leaves were collected in two seasons: dry (June 2010) and rainy (March 2011). After immersion in auxin were transplanted into polyethylene tubes containing vermiculite as substrate and maintained in a greenhouse for 40 days. The experimental design was completely randomized (DIC) in a factorial 2 x 5 (two types of cuttings x five concentrations of IBA), totaling 10 treatments with three replicates and eight stakes / share for each collection time. The evaluation was performed 40 days after the beginning of the experiment, balanced by the number of shoots per cutting (NBE), number of leaves per shoot (NFB), number of roots per cutting (NRE), weight of the fresh weight (PBF) and weight of the dry biomass (PBS) cutting and rooting percentage (% DE). Our results showed that it is possible to produce *Lippia gracilis* seedlings using medians stakes without the application of AIB, with the cuttings collected during the rainy season. So there is no need to use synthetic auxin for vegetative propagation of the species.

Keywords: Verbenaceae, indole butyric acid, alecrim do mato, medicinal plants.

INTRODUÇÃO

A *Lippia gracilis* (Verbenaceae), conhecida popularmente como alecrim da chapada, alecrim de tabuleiro, alecrim do mato e alecrim de vaqueiro, é um pequeno arbusto caducifólio, ramificado, com caule quebradiço de até 2 m de altura. Apresenta folhas aromáticas e picantes e as flores são pequenas, esbranquiçadas, reunidas em espigas de eixo curto. Os frutos são do tipo aquênio extremamente pequenos, cujas sementes raramente germinam (Lorenzi & Matos, 2002).

Considerada própria da vegetação do Semiárido nordestino, a *L. gracilis* apresenta potencial relevante para a produção de medicamentos fitoterápicos, além de outros produtos, com ação biopesticida para utilização na agropecuária. Estudos já realizados comprovaram cientificamente a atividade antifúngica e antibacteriana do alecrim do mato frente a diversos microrganismos (Lemos *et al.*, 1990; Pascual *et al.*, 2001; Albuquerque *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2008b; Mendes *et al.*, 2010).

O óleo essencial dessa espécie é composto por teores elevados de timol e carvacrol, os quais apresentam importantes atividades antimicrobianas. Esses dois terpenos fenólicos, têm ação comprovada para *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus Salivarius*, *Candida albicans*, *Trichophyllum rubrum*, *Microsporium canis*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. dentre outros (Kounle *et al.*, 2003; Agnani *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2008b). Outras pesquisas reportaram atividade do óleo essencial da *L. gracilis* no controle da larva do mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) (Bispo & Santos, 2008; Silva *et al.*, 2008).

Contudo, mesmo que essa espécie apresente potencial relevante para uso e exploração comercial, não existem relatos de pesquisas relacionadas à propagação, a partir de estacas coletadas em populações naturais nas condições semiáridas do sertão de Pernambuco. De acordo com Oliveira *et al.* (2011), a necessidade da obtenção de informações sobre a propagação da *L. gracilis*, aliada ao seu potencial para o aproveitamento econômico, contraposto por sua dificuldade de propagação via seminal, apontam a estaquia como possível alternativa viável para a produção de mudas desta espécie. Porém, todo o processo se dá via assexuada por meio de ramos mais finos (Lorenzi & Matos, 2002).

A propagação assexuada via estaquia, tem sido o método mais utilizado para a produção de mudas de espécies lenhosas de interesse comercial. No entanto, considerando os inúmeros fatores que influenciam o processo, Ono e Rodrigues (1996), relataram que para acelerar e promover o enraizamento de estacas, habitualmente são

empregados reguladores vegetais do grupo das auxinas. Essas substâncias podem proporcionar maior porcentagem de formação das raízes, melhor qualidade das mesmas e uniformidades no enraizamento.

O ácido indolbutírico (AIB), o ácido naftalenacético (ANA) e o ácido indolacético (AIA), são os reguladores vegetais da classe das auxinas mais utilizados no tratamento de estacas, quando o objetivo é a precocidade e o maior número de emissão de raízes. Todavia, o AIB pode ser considerado a auxina sintética mais eficiente devido a sua atoxicidade, estabilidade à ação da luz, maior aderência à estaca e maior resistência ao ataque por ação biológica (Hartmann *et al.*, 2002).

Considerando a importância da espécie em estudo, como fonte potencial de matéria prima para fabricação de medicamentos fitoterápicos e produtos com ação biopesticida, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da época de coleta e concentração de auxina no enraizamento de estacas de *L. gracilis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados nas dependências do Laboratório de Biotecnologia e viveiro de mudas da Embrapa Semiárido. Para a realização do experimento, foram utilizadas estacas apicais e medianas, coletadas, aleatoriamente, em plantas de uma população natural, localizada na comunidade Caiçara, município de Petrolina-PE (376 m de altitude e coordenadas geográficas de 09°23'35" de latitude sul e 40°30'27" de longitude oeste).

As estacas foram coletadas no período da manhã do mês de junho de 2010 (época seca) e março de 2011 (época chuvosa) e separadas em partes apicais e medianas, com aproximadamente 20 cm de comprimento e um par de meia folhas. Após o preparo, as estacas foram imersas em solução de AIB nas concentrações de 200, 500, 700 e 1000 mg L⁻¹, por um período de 24 h. A ausência de auxina (0 mg L⁻¹), foi tomada como tratamento controle.

Após este período, as estacas foram transferidas para tubetes de polietileno rígido com capacidade volumétrica de 50 mL, que possui forma cônica, seis estrias internas, 2,7 cm de diâmetro interno superior, 1,0 cm de diâmetro interno inferior e altura de 12,2 cm, contendo vermiculita como substrato. Os tubetes foram mantidos em viveiro de mudas e, as estacas foram irrigadas diariamente, por um período de 40 dias. A irrigação foi realizada via microaspersão pelo tempo de um minuto a cada hora.

O experimento foi instalado em delineamento

experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5 (dois tipos de estacas x cinco concentrações de AIB), totalizando 10 tratamentos, com três repetições e oito estacas/parcela, para cada época de coleta. A avaliação foi realizada aos 40 dias após a instalação do experimento, em relação ao número de brotações por estaca (NBE), número de folhas por brotações (NFB), número de raízes por estaca (NRE), peso da biomassa fresca (PBF) e peso da biomassa seca (PBS) da estaca e porcentagem de enraizamento (%EN). O peso do material fresco, foi obtido em balança analítica e, posteriormente, foi colocado em estufa com circulação de ar forçado (40°C) até obtenção do peso constante, para avaliação do peso médio da biomassa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o software SISVAR®, pelo teste de média de Scott-Knott ($\alpha 5\%$) para tipo de estaca e análise de regressão para concentração de AIB ($\alpha 5\%$). Os dados de todas as variáveis analisadas foram transformados pela equação raiz quadrada de $Y + 1.0 - \text{SQRT}(Y + 1.0)$, exceto para a variável porcentagem de enraizamento (% EN), para estacas coletadas na época chuvosa. Para as estacas coletadas na época seca, somente os dados do número de raízes por estaca (NRE) e da porcentagem de enraizamento (%EN) foram transformados pela mesma equação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística significativa entre as estacas apicais e medianas, para o número de brotações por estaca (época seca e chuvosa), o número de folhas por brotação (época seca), o número de raízes por estaca (época seca e chuvosa) e a porcentagem de enraizamento (época seca e chuvosa). Entretanto, verificou-se uma tendência de superioridade das estacas medianas em relação às apicais, pois os valores médios avaliados foram maiores do que os observados nas estacas apicais. Contudo, esse resultado foi diferente para o número de folhas por brotação para estacas apicais (1,67) e estacas medianas (3,15) coletadas na época chuvosa e peso da biomassa fresca e biomassa seca para estacas coletadas nas duas épocas avaliadas. Para essas duas variáveis os valores médios foram 0,75 e 1,00 e 0,43 e 0,77 para estacas apicais e medianas coletadas na época seca e época chuvosa, respectivamente.

Quando se avaliou as diferentes concentrações e a interação concentração x tipo estaca, observou-se que houve diferença significativa entre as variáveis e os resultados são apresentados nas Figuras 1, 2 e 3. Houve interação significativa entre as concentrações de AIB e os tipos

de estacas, para o número de brotações por estaca (época seca), número de folhas por brotações (época seca e chuvosa), peso da biomassa fresca e da biomassa seca (época seca), além da porcentagem de enraizamento (época chuvosa).

Para todas as variáveis estudadas, o comportamento foi semelhante e ocorreu a diminuição dos valores médios à medida que se aumentou a concentração de AIB (Figuras 1, 2 e 3).

Para o número de brotações por estaca (Figura 1A) verificou-se que a estaca mediana apresentou maiores valores (6,5) quando comparada à estaca apical (4,17) e esse foi obtido ausência de AIB. Houve um decréscimo com o aumento das concentrações de AIB na época seca, até a concentração de 1,100 mg L⁻¹. Na época chuvosa (Figura 1B), não teve diferença estatística entre as estacas, mas somente entre as concentrações e, os maiores valores médios também foram observados quando não se aplicou o AIB (5,8). Na concentração de 983,33 mg L⁻¹ de AIB o número de brotos por estaca foi 0,02. Esses resultados corroboram com aqueles encontrados por Silva et al. (2012), quando estudaram a propagação da *L. gracilis* e concluíram que essa espécie pode ser propagada sem a adição de reguladores vegetais, no caso, auxinas.

O número de folhas por brotação das estacas apicais coletadas na época seca diminuiu diretamente com o aumento da concentração de AIB. Na ausência desse regulador, foi possível registrar 3,8 folhas e esse valor diminuiu para 1,1 na presença de 1000 mg L⁻¹ de AIB. Para as estacas medianas coletadas na mesma época, obteve-se 4,3 folhas por broto na ausência da auxina e observou-se um declínio até a concentração de 503,33 de mg L⁻¹ de AIB, quando foi registrado o valor médio de 0,51 (Figura 1C).

A partir dessa concentração ocorreu novo aumento no número de folhas por brotações e registrou-se 4,8 na presença de 1.000 mg L⁻¹ de AIB. Embora tenha ocorrido esse comportamento, os valores registrados para essa variável foram bem próximos, o que demonstra o potencial da espécie em emitir brotos com folhas mesmo sem a imersão em auxina sintética.

Na época chuvosa (Figura 1D), a estaca mediana apresentou um aumento no número de folhas por estaca (4,69) até a concentração de 233,33 mg L⁻¹ de AIB. A partir dessa concentração, registrou-se a diminuição do número de folhas por brotação. Para as estacas apicais coletadas na mesma época, o maior número de folhas obtido foi no tratamento controle, ou seja, ausência da auxina (4,30). À medida que se aumentou a concentração desse regulador, houve uma redução no número de folhas até a concentração de 1,000 mg L⁻¹.

Esses resultados são relevantes porque

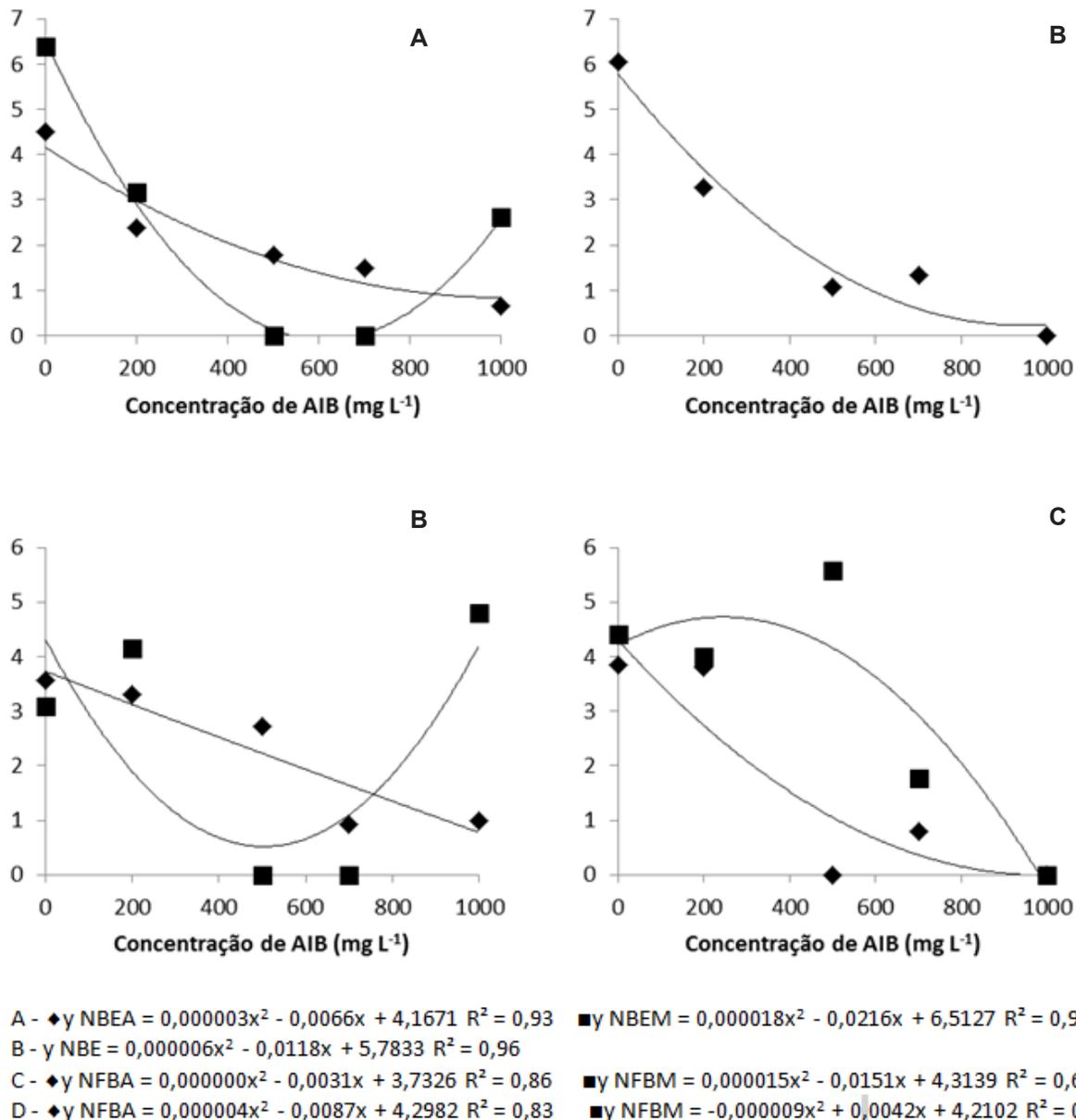


FIGURA 1. A. Número de brotos por estaca apical (NBEA) e número de brotos por estaca mediana (NBEM) na época seca; B. Número de brotos por estaca (NBE) na época chuvosa; C. Número de folhas por broto na estaca apical (NFBA) e número de folhas por broto na estaca mediana (NFBM) na época seca; D. Número de folhas por broto na estaca apical (NFBA) e número de folhas por broto na estaca mediana (NFBM) na época chuvosa, em *Lippia gracilis* imersas, em diferentes concentrações de ácido indol butírico. Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, 2015.

demonstraram que mesmo na época seca, o nível de auxina endógena da espécie não foi afetado negativamente, o que pode ter possibilitado a emissão de brotos com folhas tanto nas estacas apicais e medianas, sem a necessidade da imersão em auxina sintética.

A presença de brotações axilares ou folhas em estacas submetidas a tratamentos de propagação assexuada é importante porque servem como fonte de auxina endógena e de nutrientes

necessários para a formação de raízes. Oliveira *et al.* (2008a) constataram que a presença de um par de folhas expandidas foi essencial para a formação de raízes em estacas apicais de *Lippia sidoides*. A presença de dois pares de folhas diminuiu o índice de mortalidade das estacas quando comparado às estacas sem folhas.

De acordo com Gaspar & Hofinger (1988), o alto nível de auxinas endógenas pode ser necessário para a iniciação de raízes adventícias primordiais,

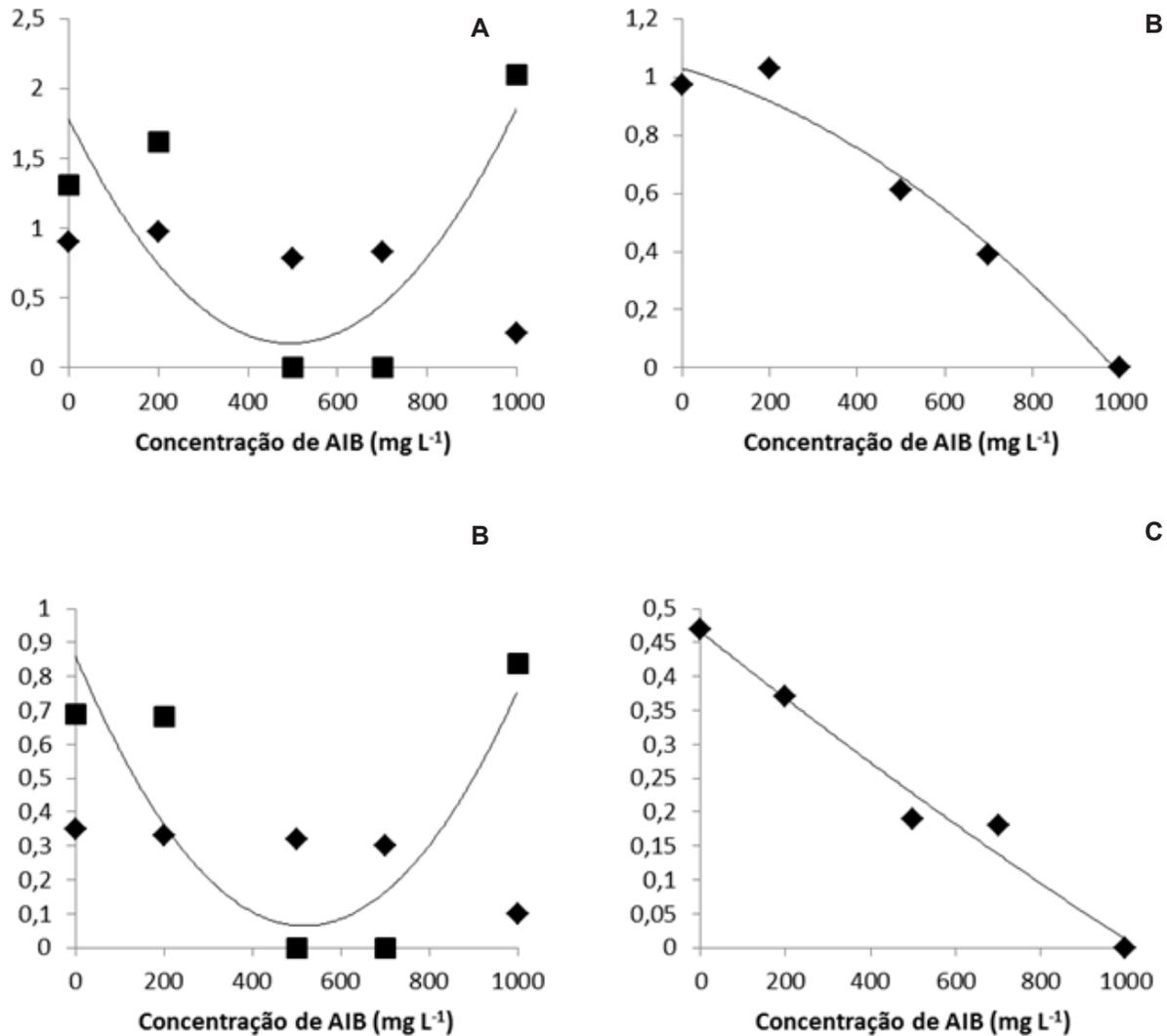
considerando que existe uma relação intrínseca entre os níveis de auxina endógena e a habilidade para iniciar raízes.

Na fase de indução e iniciação da emissão das raízes adventícias, o processo é regulado pela relação quantitativa entre os níveis de auxina e citocinina, como também pela participação de outras substâncias. O AIA endógeno age como um ativador de gene alavancando a formação precoce do primórdio radicular favorecendo a conjugação entre o AIA endógeno e aminoácidos que promovem a síntese de proteínas específicas necessárias para

a formação de raízes iniciais (Gaspar & Hofinger, 1988; Ono & Rodrigues, 1996).

Não houve diferença estatística significativa entre as concentrações para o peso da biomassa fresca da estaca apical coletada na época seca e os maiores valores foram observados para a estaca mediana na ausência da auxina (1,8g). Esse valor diminuiu até o peso de 0,28g à medida que se aumentou a concentração de AIB até 464,3 mg L⁻¹ (Figura 2A).

A partir dessa concentração, houve um aumento no valor médio para essa variável e, foi



A - ■ $y_{PBFM} = 0,000007x^2 - 0,0065x + 1,7863 \quad R^2 = 0,65$

B - ♦ $y_{PBF} = -0,000001x^2 - 0,0004x + 1,0279 \quad R^2 = 0,97$

C - ■ $y_{PBSM} = 0,000003x^2 - 0,0031x + 0,8603 \quad R^2 = 0,75$

D - ♦ $y_{PBS} = 0,000000x^2 - 0,0005x + 0,4693 \quad R^2 = 0,98$

FIGURA 2. A. Peso da biomassa fresca da estaca mediana (PBFM) na época seca; B. Peso da biomassa fresca (PBF) na época chuvosa; C. Peso da biomassa seca da estaca mediana (PBSM) na época seca; D. Peso da biomassa seca (PBS) na época chuvosa, em *Lippia gracilis* imersas em diferentes concentrações de ácido indol butírico. Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, 2015.

possível registrar 2,3g, sem diferença estatística para o valor médio obtido na ausência da auxina. Na época chuvosa, houve diferença somente entre as concentrações testadas (Figura 2B), como comentado anteriormente e os melhores resultados (0,99g) foram observados na concentração de 200 mg L⁻¹ de AIB. À medida que as concentrações aumentaram, houve um decréscimo nos valores do peso da biomassa fresca. Para o peso da biomassa seca (Figura 2C), na época seca, também não houve diferença estatística significativa entre as concentrações para as estacas apicais e verificou-se que na concentração de 517 mg L⁻¹ de AIB, obteve-se o menor valor para essa variável (0,061g) nas estacas medianas. Na ausência da auxina, o peso da biomassa seca foi de 0,86 g. Na época chuvosa (Figura 2D), os resultados foram semelhantes aos observados para o peso da biomassa fresca e ocorreu um decréscimo direto dos valores à medida que se aumentou a concentração do AIB até 1000 mg L⁻¹. O maior peso para a biomassa seca (0,47g) também foi obtido na ausência do regulador.

Esses resultados corroboram aqueles apresentados anteriormente para as outras variáveis estudadas, haja vista que foram obtidos os maiores valores médios para número de brotos por estaca e número de folhas por broto no tratamento controle (sem imersão em auxina).

Para o número de raízes por estaca, o comportamento foi semelhante, ou seja, os valores médios obtidos também foram maiores na ausência da auxina e diminuíram à medida que se aumentou a concentração do AIB. Houve diferença estatística somente entre as concentrações testadas. (Figuras 3A e 3B)

Na época seca (Figura 3A), os melhores resultados foram observados quando não se utilizou o tratamento com AIB (7,1). À medida que se aumentou a concentração, houve um decréscimo no número de raízes por estaca (0,54) até a concentração de 810 mg L⁻¹. Na época chuvosa (Figura 3B), os melhores resultados (15,74) foram observados na concentração de 292,2 mg L⁻¹ de AIB. Esse resultado confirma o que foi discutido anteriormente para a variável número de folhas por brotação, no que se refere à presença de folhas estar diretamente relacionada a fonte de auxina endógena e emissão de raízes adventícias.

Esses resultados foram diferentes daqueles observados por Pimenta *et al.* (2007) quando estudaram a propagação vegetativa de algumas espécies de *Lippia* spp, endêmicas da Cadeia do Espinhaço, MG, coletadas em diferentes épocas. A propagação via estaquia mostrou-se pouco eficiente, devido à baixa porcentagem de enraizamento e formação de raízes, mesmo com a aplicação de reguladores vegetais.

Para a porcentagem de enraizamento (Figuras 3C e 3D), os resultados foram semelhantes aos observados para o número de raízes por estaca, em relação à diminuição dos valores obtidos com o aumento da concentração do AIB. Para a época seca, houve diferença estatística somente entre as concentrações testadas. Na ausência da auxina, 47,21% das estacas enraizaram e esse valor diminuiu (0,52) à medida que se aumentou a concentração de AIB até 883,40 mg L⁻¹. Na época chuvosa, ocorreu diferença estatística significativa na interação estaca x concentração, com superioridade para as estacas medianas (Figura 3D). Observou-se também que 72% das estacas apicais enraizaram na ausência da auxina e para as estacas medianas, a porcentagem foi de 90%.

Resultados semelhantes foram observados por Figueiredo *et al.* (2009), no enraizamento de estacas de *L. sidoides*, quando constataram não haver necessidade do uso do AIB para aumentar a porcentagem de enraizamento, sendo que tal regulador vegetal apenas melhorou a qualidade das estacas enraizadas (número e comprimento das raízes).

A estaquia é a técnica de propagação mais utilizada na produção de mudas, por ser de fácil execução e mais rápida, além de produzir plantas idênticas as de origem. É utilizada de modo significativo para espécies que apresentam maior facilidade para a formação de raízes adventícias. Pode ser influenciada por vários fatores como: tipos de estacas, aplicação de reguladores vegetais, época de coleta das estacas, tipo de substrato, balanço hormonal entre inibidores, promotores e cofatores de enraizamento, nutrição mineral, dentre outros (Ono & Rodrigues, 1996; Hartmann *et al.*, 2002; Wendling, 2004).

Entre os diversos aspectos relacionados à propagação vegetativa, a época de coleta dos ramos foi citada por Ono & Rodrigues (1996) entre os principais fatores que influenciam no processo, o que pode estar relacionado às fases de crescimento da planta, bem como ao estado bioquímico das estacas. Hartmann *et al.* (2002) e Gaspar & Hofinger (1988), ainda comentam que a época de coleta das estacas também pode estar relacionada com maior ou menor presença de lignina. Estacas coletadas no período de crescimento vegetativo intenso, como nesse estudo na época chuvosa (verão) são menos lignificadas e podem apresentar maior capacidade de enraizamento, enquanto estacas coletadas no inverno possuem maior grau de lignificação e tendem a enraizar menos.

Os resultados apresentados nesse trabalho são bem interessantes porque mostraram que mesmo na época seca (inverno), foi possível obter, aproximadamente, 50% de estacas enraizadas

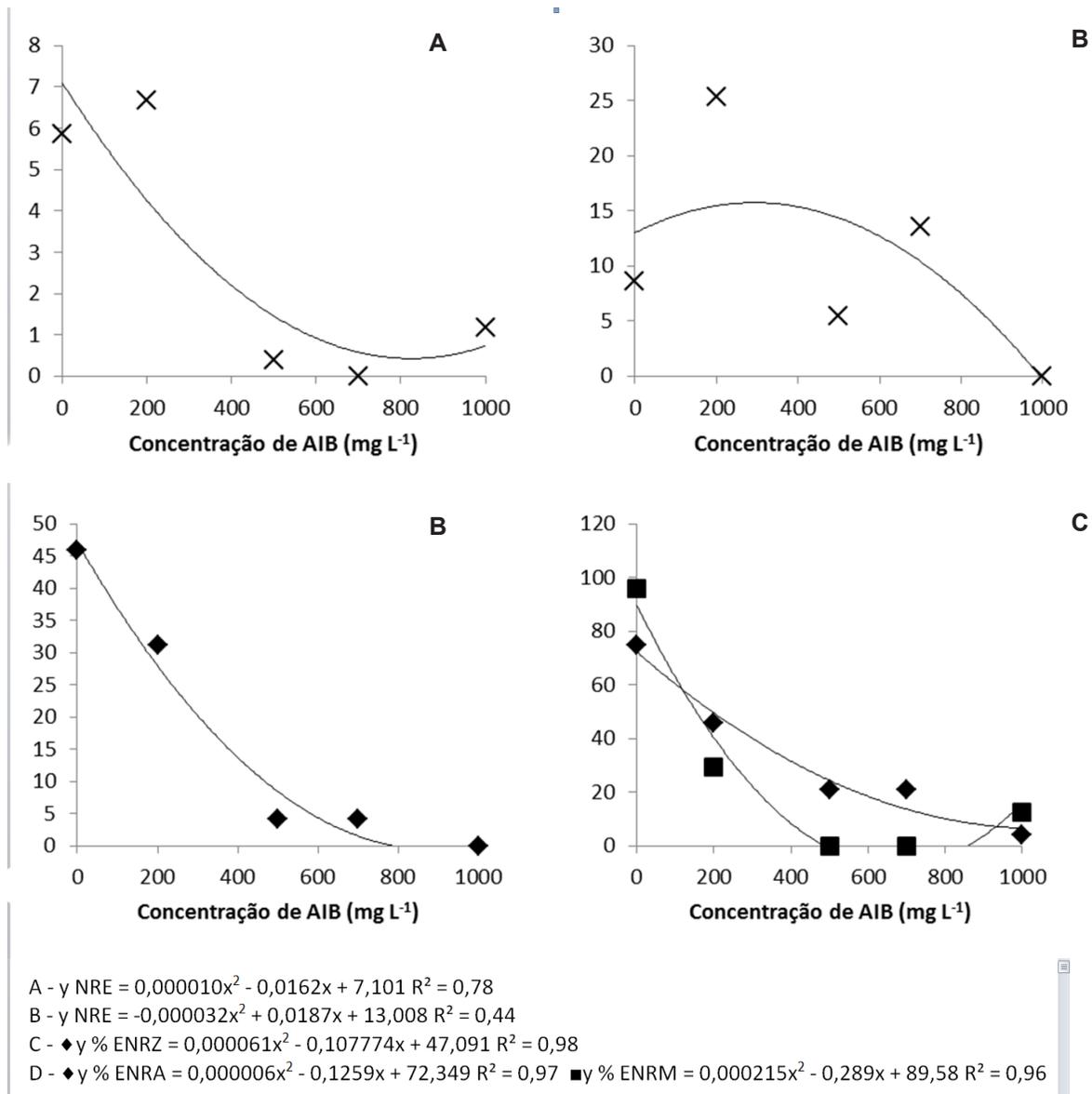


FIGURA 3. A. Número de raiz por estaca (NRE) na época seca; B. Número de raiz por estaca (NRE) na época chuvosa; C. Porcentagem de enraizamento (%ENRZ) na época seca; D. Porcentagem de enraizamento de estacas apicais (%ENRAP) e estacas medianas (% ENRME) na época chuvosa, em *Lippia gracilis* imersas em diferentes concentrações de ácido indol butírico. Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, 2015.

sem a necessidade da imersão em auxina sintética. Como comentado anteriormente, o teor de auxina endógena presente nas estacas de *L. gracilis* foi suficiente para induzir o enraizamento sem a necessidade do uso de reguladores vegetais. De acordo com Hartmann *et al.* (2002) e Goulart *et al.* (2008), esse fato pode ser comum para algumas espécies e a aplicação do regulador vegetal pode causar toxidez nas estacas; o que pode ter ocorrido para a espécie em estudo.

A toxidez está diretamente relacionada à concentração x tempo de imersão. Ono & Rodrigues (1996) relataram que períodos de 24 h

são considerados prolongados e, nesse caso, deve-se utilizar a concentração máxima de 500 mg L⁻¹. Para concentrações maiores, o tempo de imersão das estacas deve ser por períodos de segundos ou minutos. Porém, deve-se considerar o tipo de estaca se lenhosas ou semilenhosas. Os resultados apresentados nesse trabalho estão de acordo com os dados da literatura, pois foram utilizadas concentrações elevadas (1.000 mg L⁻¹) e imersão em tempo considerado prolongado (24h), além de se considerar o balanço hormonal favorável para os promotores e cofatores de enraizamento, como discutido anteriormente.

As estacas coletadas na época chuvosa (verão) apresentaram 90% de enraizamento e maior formação de raízes em relação às estacas coletadas na época seca (inverno). Nessa época do ano (época seca ou inverno) a redução na capacidade de enraizamento das estacas sugere a necessidade da aplicação de outros reguladores vegetais sintéticos, além de estudos para a identificação de uma época mais adequada para a coleta (Hartmann *et al.* 2002; Sarma, 2003).

Resultados semelhantes foram observados por Silva *et al.* (2015), em estudos com *L. origanoides*, em que verificaram maior porcentagem de enraizamento na ausência do regulador e Oliveira *et al.* (2011), obtiveram 100% de enraizamento em estacas de *L. gracilis* sem o tratamento com auxina, independente do tipo de substrato utilizado. Silva *et al.* (2012), também verificaram que a *L. gracilis* pode ser propagada com sucesso utilizando-se estacas apicais ou medianas, sem a adição de reguladores vegetais. **Contudo**, Herrera-Moreno *et al.* (2013) constataram a emissão de maior número de raízes em estacas de *L. origanoides* e *L. alba* quando essas permaneceram durante 5 min na presença de 2.000 mg L⁻¹ de AIB.

Esses resultados corroboram com aqueles apresentados nesse trabalho e permitem inferir que a espécie em estudo, realmente, deve apresentar níveis satisfatórios de auxina endógena para a emissão de raízes adventícias, independente da época de coleta. Esse pode ser um dos fatores fundamentais quando o objetivo é a produção comercial de mudas, haja vista a necessidade de se considerar os custos de produção durante o processo.

Em relação aos resultados obtidos para estacas apicais e medianas da *L. gracilis*, Duarte *et al.* (2002) concluíram que as estacas medianas de *L. alba* também apresentaram maior capacidade de brotação e tendência de melhor enraizamento quando comparadas à estacas apicais. Esse fato pode estar relacionado a alguns fatores que possivelmente influenciaram no comportamento das estacas, uma vez que estacas apicais enraizam mais facilmente do que as estacas medianas, pelo fato de serem menos lignificadas.

Entretanto, as estacas apicais necessitam de um sistema de nebulização intermitente para se manterem vivas, pois são bem sensíveis à desidratação (Hartmann *et al.*, 2002; Biasi & Costa, 2003). Neste estudo, o sistema de irrigação utilizado foi via microaspersão pelo tempo de um minuto a cada hora, o que deve ter afetado a emissão das raízes adventícias nas estacas apicais, sendo, portanto, as estacas medianas as que se comportaram melhor no sistema de irrigação utilizado. Biasi & Costa (2003) também observaram

a maior resistência à desidratação das estacas medianas de erva cidreira (*L. alba*), sem a irrigação por nebulização intermitente.

CONCLUSÃO

A produção de mudas de *Lippia gracilis* sem a aplicação de AIB é economicamente viável quando se utiliza estacas medianas coletadas na época chuvosa. Todavia, esses resultados são relacionados ao tempo de 24 h de imersão. Outros estudos devem ser realizados com a imersão das estacas em concentrações maiores e menor tempo de exposição.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FACEPE (Fundação de amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco), pela concessão do Auxílio à Pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGNANIET, H.; MAKANI, T.; AKAGAH, A.; MENUT, C.; BESSIÈRE, J.M. Volatile constituents and antioxidant activity of essential oils from *Lippia multiflora* Mold. growing in Gabon. *Flavour Fragr. J.*, v. 20, p. 34–38, 2005.
- ALBUQUERQUE, C.C.; CAMARA, T.R. MARIANO, R.L.R. Et al. Antimicrobial Action of the Essential Oil of *Lippia gracilis* Schauer. *Brazilian Archives of Biology and Technology* v.49, n.4, p.527-535, 2006.
- BIASI, L. A.; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. *Ciência Rural*, v. 33, n. 3, p. 455-459, 2003.
- BISPO, C.P.V.; SANTOS, R.L.C. Estabelecimento de colônia de *Aedes aegypti* por meio de amostra proveniente do bairro Porto Dantas - Aracaju – Sergipe. *Revista da Fapese*, v.4, n. 2, p. 97-112, 2008.
- DUARTE, E. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. D.; BIGARELLI, L. F. G.; ALMEIDA, C. S.; SILVA, L. C.; ASSIS, S. R. F. Enraizamento de estacas de produção de biomassa de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brow (Verbenaceae). *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 1, n. 2, 2. sem. 2002.
- FIGUEIREDO, L.S.; BONFIM, F.P.G.; FERRAZ, E.O.; CASTRO, C.E.; SOUZA, M. F.; MARTINS, E. R. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) em leite com umidade controlada. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 11, n. 1, p. 33-36, 2009.
- GASPAR, T.; HOFINGER, M. Auxin metabolism during adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSIG, B.E.; SANKHLA, N. (Eds.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Dioscorides Press, 1988. v.2, p.117-31.
- GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. Efeito dos reguladores de crescimento AIB e ANA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*. *Revista Árvore*, v. 32, n. 6, p. 1051-1058, nov./dez. 2008.

- HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.
- HERRERA-MORENO, A.M.; CARRANZA, C.E.; CHACÓN-SÁNCHEZ, M.I. Establishment of propagation methods for growing promising aromatic plant species of the *Lippia* (Verbenaceae) and *Tagetes* (Asteraceae) genera in Colombia. **Agronomía Colombiana** v.31, p.27-37, 2013.
- KOUNLE, O.; OKOGUN, J.; EGAMANA, E.; EMOJEVWE, E.; SHOK, M. Antimicrobial activity of various extracts and carvacrol from *Lippia multiflora* leaf extract. **Phytomedicine**, v.10, p. 59-61, 2003.
- LEMONS, T.L.G.; MATOS, F.J.A.; ALENCAR, J.W. Antimicrobial activity of essential oils of Brazilian plants. **Phytotherapy Research**, v.4, 1990, p. 82-84.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002, 512 p.
- MENDES, S.S.; BOMFIM, R.R.; JESUS, H.C.R.; et al. Evaluation of the analgesic and anti-inflammatory effects of the essential oil of *Lippia gracilis* leaves. **Journal of Ethnopharmacology**. v.129, p. 391-397, 2010.
- OLIVEIRA, A.C.L.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; BLANK, A.F.; BIANCHINI, F.G. Produção de mudas de dois genótipos de alecrim-de-tabuleiro (*Lippia gracilis* Schauer) em função de fertilizante mineral, calcário, substratos e recipientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n. 1, p. 35-42, 2011.
- OLIVEIRA, G.L.; FIGUEIREDO, L.S.; MARTINS, E.R.; COSTA, C.A. Enraizamento de estacas de *Lippia sidoides* utilizando diferentes tipos de estacas, substratos e concentrações do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.10, n.4, p.12-17, 2008a.
- OLIVEIRA, O.R.; TERAPO, D.; CARVALHO, A.C.P.P. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. **Revista Ciência Agrônômica**, v.39, n.01, p.94-100, 2008b.
- ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83p.
- PASCUAL, M.E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E. et al. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**. v.76, p.201-214, 2001.
- PIMENTA, M.R.; FERNANDES, L.S.; PEREIRA, U.J.; GARCIA, L.S.; LEAL, S.R.; LEITÃO, S.G.; SALIMENA, F.R.G.; VICCINI, L.F.; PEIXOTO, P.H.P. Flowering, germination and rooting of cuttings of *Lippia* L. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.2, p.211-20, 2007.
- SARMA, T.C. Effect of growth regulators on vegetative propagation of *Amoora wallichii*, *Callicarpa arborea* and *Ficus fistulosa*. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 7, p. 375-379, 2003.
- SILVA, G.C.; OLIVEIRA, L.M.; LUCCHESI, A.M.; SILVA, T.R.S.; NASCIMENTO, M.N. Propagação vegetativa e crescimento inicial de *Lippia origanoides* (alecrim-de-tabuleiro). **Horticultura Brasileira**, v.33, n.2, p.236-240, 2015.
- SILVA, N.G.B.; SOUZA, A.V.V.; SOUZA, D.D.; OLIVEIRA, F.J.V. 2012. Tipo de estaca e concentração de ácido indol butírico no enraizamento de alecrim da chapada. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.6016-6022, 2012.
- SILVA, W.J.; DÓRIA, G.A.A.; MAIA, R.T. et al. Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: Alternatives to environmentally safe insecticides. **Bioresource Technology**, v.99, p.3251-3255, 2008.
- WENDLING, I. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): estado da arte e tendências futuras**. (Série Documentos, 91). Colombo - PR: Embrapa Florestas, 2004. 46p.